

Nach langer Ruhepause wird unser **ISAFEM3D Journal** wieder regelmäßig erscheinen. Alle Anwender und Interessenten werden über aktuelle Berechnungsmöglichkeiten in **ISAFEM3D** unterrichtet.

Anwender, die mit FEM Software arbeiten, können gerne über unsere Internetseite www.isafem.de Fragen an uns richten, die wir bei allgemeinem Interesse beantworten. Frage und Antwort werden im nächsten *Journal* ggf. veröffentlicht.

SOFTWARE

Die Dr. Krause GmbH bietet mehrere Softwareprogramme an:

ISAFEM3D besteht aus dem Preprocessor **ISAGEN**, dem Solver **ISAFEM** und dem Postprocessor **ISAPOST**.

In den letzten 12 Jahren wurde das Programm **ISAKINETIC** entwickelt. Das ist ein Spezialprogramm für die chemische Industrie und betrifft die Sicherheit von chemisch reaktiven Substanzen bei Lagerung und Transport.

Internationale Regelwerke werden beachtet. Details unter:

www.selbstentzuendung.com

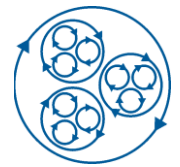
Die Softwarepalette wird ergänzt durch das Programm **ISASLOSH**. Hier werden schwappende Flüssigkeiten in liegenden oder stehen-

den Behältern untersucht, die dynamisch angeregt werden, z.B. durch Erdbeben. Das Berechnungsverfahren wurde vom TÜV Rheinland testiert.

Das Spezialprogramm **ISACONCRETE** berechnet Stahlbetonbauteile mit einem degenerierten 9 Knoten-Schalenelement. Elastisch-plastische und geometrisch nichtlineare Analysen sind möglich. Dieses Programm eignet sich zur Lösung theoretischer Problemstellungen.

ISAFEM3D Lösungswege

- Lösungsweg Nr. 1: Statik, Festigkeit mit zahlreichen Nichtlinearitäten
- Lösungsweg Nr. 2: Stabilität, Beulen
- Lösungsweg Nr. 2.1: Stabilität, Beulen mit geometrischer Steifigkeit
- Lösungsweg Nr. 3: Theorie II. Ordnung
- Lösungsweg Nr. 3.1: Theorie II. Ordnung mit updaten der Koordinaten
- Lösungsweg Nr. 11: Eigenformen und Eigenfrequenzen
- Lösungsweg Nr. 11.1: Eigenformen und Eigenfrequenzen mit geometrischer Steifigkeit
- Lösungsweg Nr. 12: Modalanalyse
- Lösungsweg Nr. 12.1: Modalanalyse mit geometrischer Steifigkeit
- Lösungsweg Nr. 12.2: Antwortspektrumverfahren mit dynamischer Restlast
- Lösungsweg Nr. 13: Transient mit direkter numerischer Integration
- Lösungsweg Nr. 13.1: Transient Direkt mit geometrischer Steifigkeit
- Lösungsweg Nr. 14: Frequenzanalyse modal
- Lösungsweg Nr. 15: Frequenzanalyse direkt
- Lösungsweg Nr. 16: Komplexe Eigenformen modal
- Lösungsweg Nr. 17: Komplexe Eigenformen direkt
- Lösungsweg Nr. 21: Plastizität
- Lösungsweg Nr. 22.3: Große Verzerrungen mit Updated Lagrange
- Lösungsweg Nr. 22.5: Große Verzerrungen mit Total Lagrange
- Lösungsweg Nr. 27: Schweißnahtsimulation nach Rykalin
- Lösungsweg Nr. 51: Stationäre Temperatur
- Lösungsweg Nr. 52: Transiente Temperatur
- Lösungsweg Nr. 53: Stationäre Temperatur nichtlinear



- Lösungsweg Nr. 62:
Gekoppelter Temperatur-Stoffaustausch, chemische Reaktionen
- Lösungsweg Nr. 71:
Stationäre Strömungen

Alle Lösungswege werden in Zukunft weiter ausgebaut, modifiziert und ergänzt.

ISAFEM

In den letzten Jahren sind in **ISAFEM** weitere Neuentwicklungen durchgeführt worden. Initiatoren dieser Entwicklungen sind Kunden, auf deren Anregung diese Projekte in Angriff genommen und realisiert wurden.

Im Lösungsweg Nr. 22 „**Nichtlineare Geometrie**“ können große Verformungen und große Verzerrungen gerechnet werden. Es stehen zwei Algorithmen zur Auswahl: „Total Lagrange“ und „Updated Lagrange“. „Updated Lagrange“ wird in zwei Varianten angeboten. Es kann linearisiert oder mit nichtlinearer Steifigkeitsmatrix gerechnet werden.

Die Berechnungsergebnisse enthalten neben den Verformungen, die Verzerrungen, Schnittlasten (für Schalen) und Spannungen bezogen auf die unverformte Struktur (Pseudogrößen) als auch auf den aktuellen Zustand („wahre“ Größen). Die Werte werden in **ISAPOST** visualisiert.

Erwähnenswert ist, dass mehrere Lastfälle in einem Rechenlauf gerechnet werden können. Der nachfolgende Lastfall baut auf dem Zustand des vorhergehenden auf.

Weitere Ergänzungen fanden im Lösungsweg Nr. 52, **instationäre Temperatur**, statt.

Es ist möglich, Solarstrahlung als äußere thermische Belastung zu definieren. Tägliche Temperaturzeitverläufe und Wärmeströme können gemäß den Klimazonen auf der Erde eingegeben werden, z.B. nach STANAG. Damit sind Temperaturfeldsimulationen mit Berücksichtigung der Arrhenius Wärmequelle möglich.

Numerische Untersuchungen dieser Art sind essentiell für den Transport und/oder die Lagerung chemisch reaktiver Stoffe. Damit werden Prognosen für sichere Transportbedingungen überhaupt erst möglich. In der Vergangenheit wurden mit diesen Hilfsmitteln mehrere Unfälle analysiert. Die Unfallursache konnte im nachhinein einwandfrei geklärt werden.

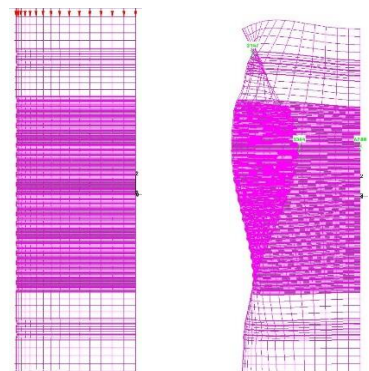
Diese Temperaturfeldberechnungen können in Verbindung mit Konzentrationen und/oder Strömungen zu einer Anzahl von Freiheitsgraden führen, die in der Größenordnung $\approx 10^6$ liegen. Zu diesem Zweck wurde die Datenverarbeitung in **ISAFEM** entsprechend „aufgebohrt“. Modelle mit Freiheitsgraden bis zu 16 Millionen werden effizient bewältigt.

ISAPOST

In ISAPOST wurde der Modul **Betriebsfestigkeit/Lebensdauer** aktualisiert und ergänzt. Die Menütechnik gestattet in einem einzigen Fenster alle notwendigen Parameter einzugeben, die für den gewünschten Nachweis relevant sind.

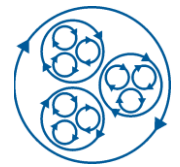
Der Nachweis kann nach den Vorschriften erbracht werden: DIN 15018, DIN EN 17149, FKM-Richtlinie statisch oder Ermüdung. Diese Nachweise sind insbesondere für Schweißnähte von Bedeutung. Zu diesem Zweck werden in **ISAFEM** die Schweißnahtelemente **ESPOT**, **EWELD** und **ENAH**T bereitgestellt.

Nähere Einzelheiten zu diesem Thema sind unserer Internet-Seite zu entnehmen. Ein Seminar, das theoretische Grundlagen vermittelt und den praktischen Gebrauch erläutert, wird auf Nachfrage angeboten.



Traglast einer Konservendose nach Theorie III. Ordnung

Die Ergebnisse, die in **ISAFEM** in Lösungsweg Nr. 22 berechnet wurden, werden hier ausgewertet.



Dazu gehören insbesondere die Green-Lagrangeschen und Euler-Almansischen Verzerrungen und die Piola-Kirchhoffschen Spannungen II. Art sowie die Cauchy Spannungen. Die Ergebnisse der linearen Anlaufrechnung sind ebenfalls integriert.

Die Auswertung von Stäben wurde in **ISAPOST** verfeinert. Dies geschah vor dem Hintergrund, dass in **ISAFEM** ein automatischer Algorithmus zur Vorspannung von Stäben (Seilen) entwickelt wurde. Zur besseren Analyse von vorgespannten Stäben bzw. Seilen sind die Stabschnittlasten und Spannungen in Einzelteile wie Axial, Vorspannung, Temperatur und Normal (Summe) zerlegt worden.

Der Schweißnahtnachweis mit **EWELD** wurde in **ISAPOST** fehlertoleranter gestaltet. Durch Modelländerungen im Laufe eines Projektes kann der Fall eintreten, dass die Schweißnaht nicht mehr korrekt definiert ist. **ISAPOST** überprüft, ob die angeschweißten Elemente überhaupt vorhanden sind. Es werden Warnungen im Protokollfile ausgegeben.

DOKUMENTATION

Das ISAFEM Handbuch steht in deutscher und in englischer Sprache zur Verfügung (2. Auflage).

Die Erweiterungen und Verbesserungen in **ISAFEM** werden permanent im deutschen Handbuch

eingearbeitet. Neue Berechnungsmöglichkeiten erfordern ggf. eine Modifizierung des Formats der Kennwörter. Diese werden möglichst so vorgenommen, dass schon vorhandene Eingabedecks mit neuen Programmversionen immer noch lauffähig sind.

SCHULUNGEN

Schulungen werden zu folgenden Themen angeboten:

- Einführung in **ISAFEM3D**
- Materialgleichungen und Finite Elemente
1. Teil: linear
- Materialgleichungen und Finite Elemente
2. Teil: nichtlinear
- Scheiben:
Ebener Verschiebungszustand, Ebener Spannungszustand
- Platten:
Ebener Spannungszustand nach Reissner-Mindlin
- Doppelt gekrümmte Schalen (Maguerre Theorie)
- Plastizität und Finite Elemente
- Technische Dynamik
- Temperatur / Diffusion nach Fourier und Fick
- Theorie II. und III. Ordnung:
Große Verformungen, Große Verzerrungen
- Einführung in finite Berechnungsverfahren (Basiskurs)
- Kontinuum: Dreidimensionaler Spannungszustand
- Lösung großer, schwach besetzter Gleichungssysteme
- Betriebsfestigkeit/Ermüdung

Die Schulungsinhalte können auf unserer Internetseite:

www.isafem.de

detailliert heruntergeladen werden.

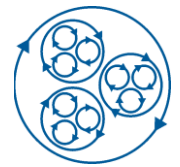
Alle Schulungen werden auf Grund der Corona-Pandemie Online angeboten. Über die professionelle Software Microsoft Teams sind die Teilnehmenden online mit dem Trainer verbunden, ohne dass lokal etwas auf dem eigenen PC installiert werden muss. Der Trainer präsentiert die Kursinhalte und führt mit Hilfe von Mikrofon und Webcam durch die Lehrveranstaltung. Die Kursteilnehmenden können sich über Mikrofon und Webcam ebenfalls aktiv am Unterricht beteiligen und miteinander kommunizieren. Fragen können gestellt werden, Ergänzungen werden eingebracht und Diskussionen werden geführt. Auch Übungen und Fallbesprechungen werden online durchgeführt.

STAHLBETON

In den letzten beiden Jahren wurde auf Anregung eines langjährigen Kunden der Modul „Stahlbeton“ entwickelt.

Das Berechnungsziel besteht darin, ganze Bauwerke wie Gebäude, Brücken, Silos, usw. in einem Berechnungsmodell abzubilden und nachzuweisen.

Die zahlreichen Berechnungsmöglichkeiten, die **ISAFEM3D**



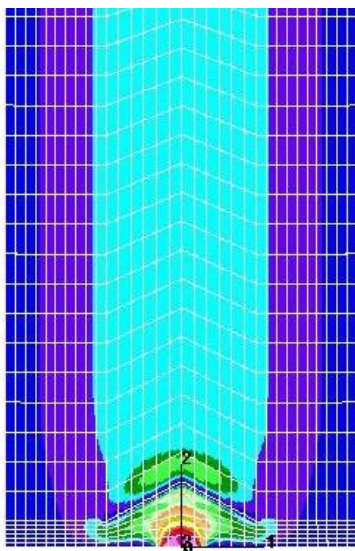
dem Bauwesen bietet, werden detailliert in der nächsten Ausgabe des *Journals* präsentiert.

STRÖMUNG

Der Lösungsweg Nr. 71 „**stationäre Strömungen**“ erfährt eine „stürmische“ Weiterentwicklung.

In **ISAFEM3D** werden Strömungen nicht nach den Navier-Stokesschen Gleichungen (Theorie I. Ordnung) berechnet sondern nach dem Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten. Die finiten Gleichungen unterscheiden sich von den finiten Gleichungen nach dem Differenzenverfahren grundsätzlich.

Das Strömungsfeld in einem Hartmannrohr (chem. Sicherheitstechnik) ist in dem folgenden Bild dargestellt.



KLIMAWANDEL

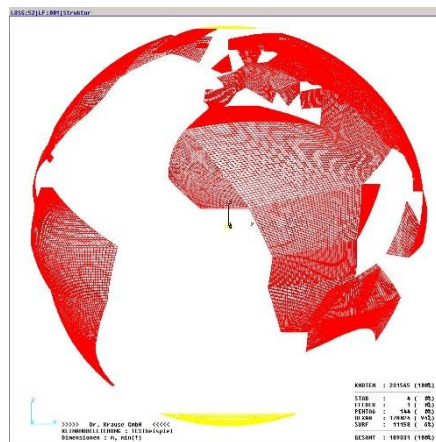
Nichts ist so beständig wie der Wechsel. Das gilt insbesondere

für den Klimawandel. Auf der Erde war in den letzten Millionenjahren das Klima noch nie stationär sondern immer dynamisch.

Informationen statt Panikmache zu diesem Thema findet man in einem lesenswerten Buch von F. Vahrenholt, S. Lüning:

**Unerwünschte Wahrheiten
- Was Sie über den Klimawandel
wissen sollten –**
ISBN : 978-3-7844-3553-4
Preis : 25 €

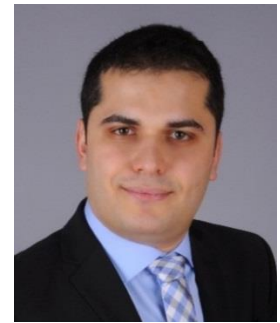
Die Modellierung der Land- und Eismasse der Erde mit **ISAFEM3D** sehen Sie im nachfolgenden Bild.



In dieses Modell werden die Solarstrahlung und andere Effekte eingearbeitet. Über die Berechnungsergebnisse werden wir in den nächsten Ausgaben des *Journals* regelmäßig berichten.

MITARBEITER

Die Dr. Krause GmbH hat seit Mitte September 2020 einen neuen Mitarbeiter gewonnen:
Herrn Dr.-Ing. M. Sbeiti



- Studium der Luft- und Raumfahrttechnik an der TU Berlin
- Promotion in Mechanik und FE-Simulation
- Mehrjährige Berufserfahrung als Berechnungs- und Testingenieur

UPDATE 2020

Das letzte Update von **ISAFEM3D** wird im IV. Quartal fertig gestellt und Anfang Januar 2021 ausgeliefert.

E-Mail Adresse

Wir bitten Nachrichten oder Datenfiles an unsere E-Mail Adresse zu schicken:

Dr.Krause.Software@isafem.de

INTERNET

Neueste Informationen finden Sie im Internet auf unserer Webseite

www.isafem.de

REDAKTION

Dr. Krause GmbH
Fritz-Zubeil-Str. 14
14482 Potsdam
Telefon: 0331 – 740 01 05